



Manual DynamicHT

Luis Guillermo Obregón Quiñonez¹, Luis Alfonso Molina Cantillo², Guillermo Eliecer Valencia Ochoa³

¹ Programa de Ingeniería Química, grupo de investigación Química sostenible y Procesos Bioquímicos, Universidad del Atlántico, km 7 Antigua vía a Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia.

² Programa de Ingeniería Química, Universidad del Atlántico, km 7 Antigua vía a Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia.

³ Programa de Ingeniería Mecánica, grupo de investigación en Manejo Eficiente de la Energía, Universidad del Atlántico, km 7 Antigua vía a Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia.

Manual de DynamicHt

Universidad del Atlántico

Introducción

DynamicHT es un software con el cual es posible realizar simulaciones de transferencia de calor en estado transitorio. Estas simulaciones tienen en cuenta el efecto combinado de la conducción y la convección sobre un mismo cuerpo, utilizando distintas configuraciones y geometrías.

Las simulaciones se desarrollan en dos clases: por medio de parámetros concentrados y en paredes planas. Para el primer caso se utiliza un desarrollo matemático basado en las leyes fundamentales de la transferencia de calor. Por otra parte, en la simulación de las paredes planas se utiliza un modelo en ecuaciones diferenciales que se resuelve por medio del método de las diferencias finitas.

DynamicHT fue creado con fines educativos, para ser utilizado por estudiantes y profesionales que empiezan su carrera, y desean entender fenómenos fundamentales que se encuentran diariamente en la industria.

Índice

Índice	3
1. Instalación de DynamicHT	4
2. ¿Cómo utilizar la aplicación?	6
2.1. DynamicHT parámetros concentrados	7
2.1.1. Ejemplo de uso	8
2.2. DynamicHT paredes planas	8
2.2.1. Ejemplo de uso	10

1. Instalación de DynamicHT

Para realizar la instalación de DynamicHT los pasos que deben seguirse se explican a continuación:

1. Descomprimir el archivo llamado “*DHT offline.rar*” en cualquier carpeta en su computador.
2. Antes que nada, es necesario instalar *Python* en su versión 3.5. El instalador está dentro de la carpeta descomprimida. Para iniciar la instalación de Python, se debe ejecutar el archivo llamado *Python35.exe* haciendo doble clic sobre él. Al hacer esto, aparecerá una imagen como la mostrada en la figura 1. *Nota: para una correcta instalación se recomienda seguir las indicaciones que aparecen dentro de cada imagen.*

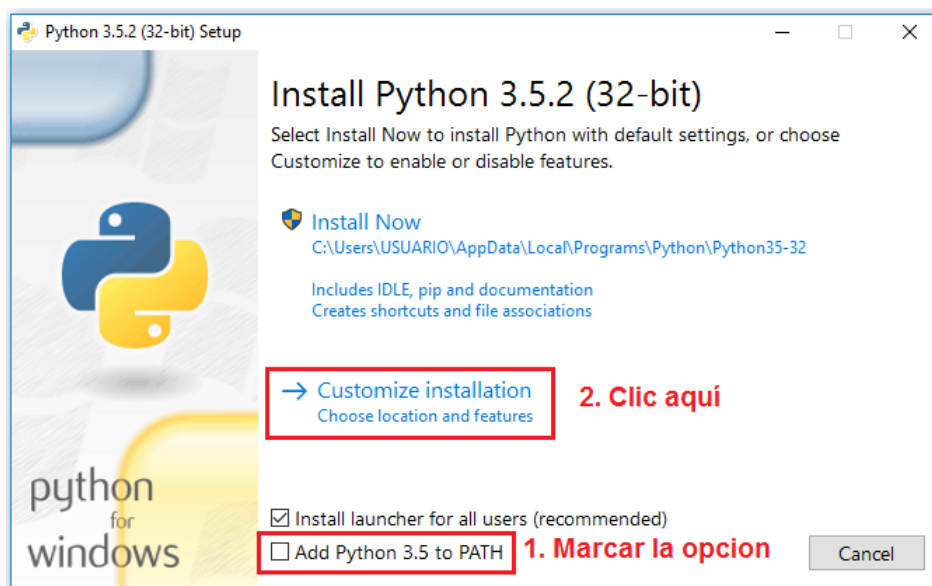


Figura 1: Paso 1 instalación DynamicHT

3. En la primera ventana, que corresponde la figura 1 se debe activar la casilla que dice *Add Python 3.5 to PATH*. Una vez seleccionada la opción, se debe hacer clic en la opción *Customize installation*. Posteriormente, se abrirá una ventana como la mostrada en la figura 2.
4. En la ventana mostrada en la figura 2, se deben marcar todas las opciones que aparecen y luego hacer clic en el botón *Next*. Al hacer esto, se abre la ventana mostrada en la figura 3.

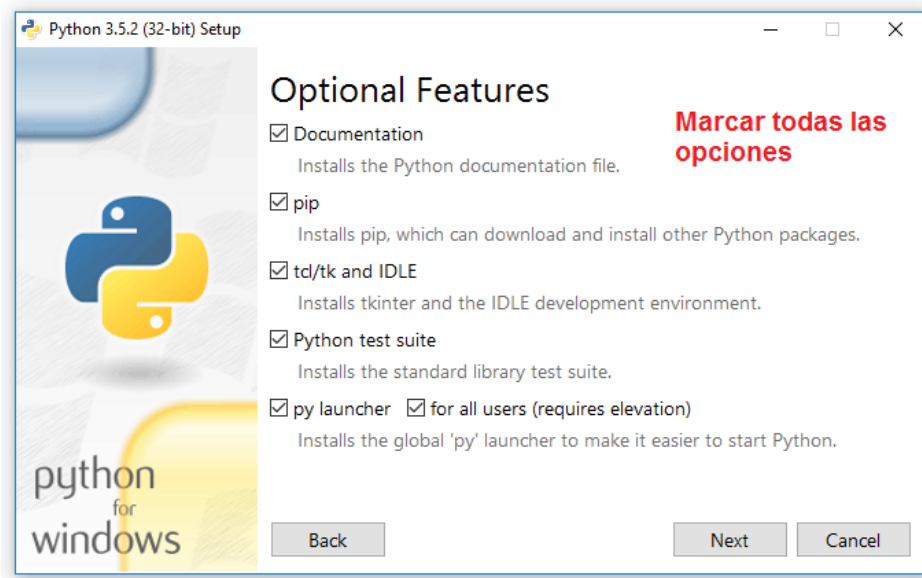


Figura 2: Paso 2 instalación DynamicHT

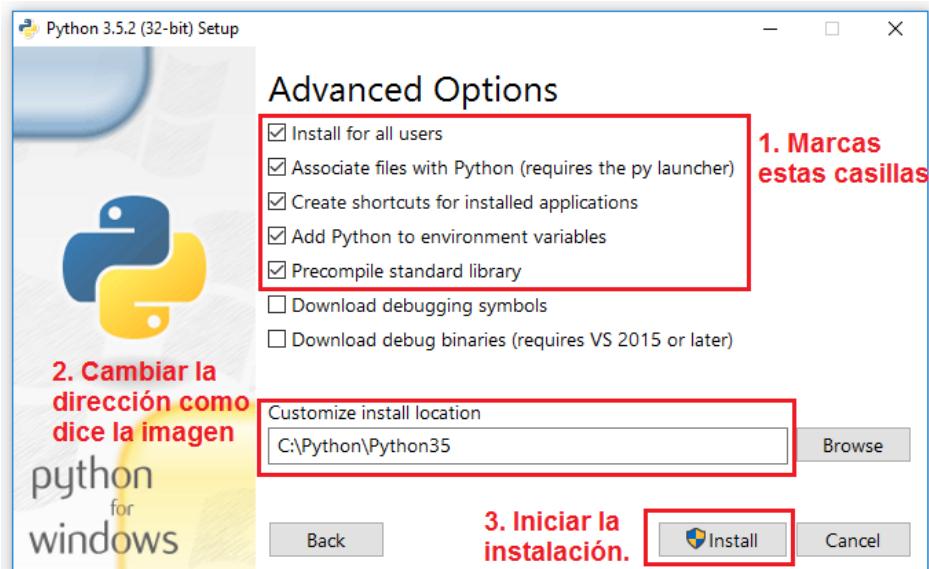


Figura 3: Paso 3 instalación DynamicHT

5. En la ventana mostrada en la figura 3, se deben marcar las opciones señaladas en la imagen y además cambiar la *ruta de instalación* escribiendo, como aparece en la imagen, `C:\Python\Python35`. Luego, hacer clic en el botón *Install*. Una vez terminado el proceso, Python estará correctamente instalado en su computador.

- Ahora se debe proceder a instalar DynamicHT. Para hacer esto, se debe ejecutar el archivo llamado *Setup.py* que se encuentra en la carpeta dónde fue descomprimido el archivo rar.

Al ejecutarlo, se abre una ventana como la mostrada en la figura 4.

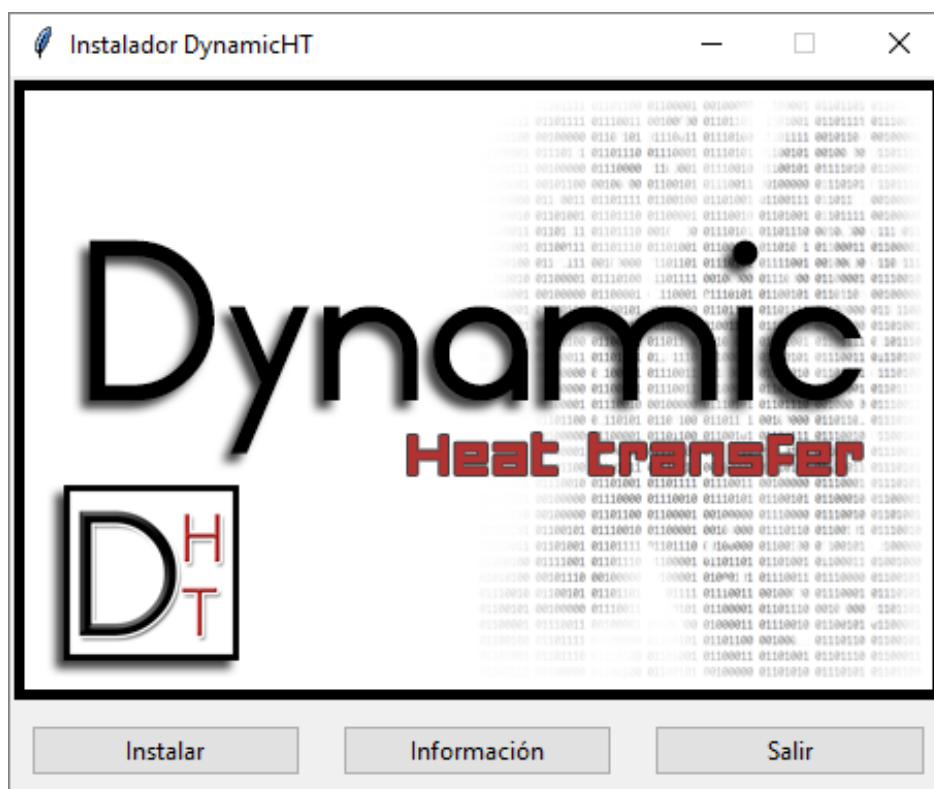


Figura 4: Paso 4 instalación DynamicHT

Al abrir la ventana, se debe hacer clic en el botón *Instalar* para comenzar con el proceso de instalación. Cuando la instalación finalice, se cierra el asistente y el proceso de instalación estará culminado.

2. ¿Cómo utilizar la aplicación?

Para utilizar DynamicHT se debe ejecutar la aplicación, y en el menú *Nuevo* se debe seleccionar la opción deseada: *Parámetros concentrados* o *Paredes planas*.

2.1. DynamicHT parámetros concentrados

La ventana que permite realizar cálculos siguiendo un análisis de parámetros concentrados se muestra en la figura 5.

Esesor o diámetro: [m]

Temperatura Inicial: [°C]

Temperatura final: [°C]

Temperatura ambiental: [°C]

Coefficiente convectivo de transferencia: [W/m² °C]

Seleccione sustancia:

	Valor	Unidades
Densidad		Kg/m³
Calos específico		J/Kg °C
Conductividad		W/m °C

Seleccione geometría:

Esfera

Calcular

Tiempo calculado: [s]

Figura 5: Interfaz para cálculo en parámetros concentrados.

La interfaz se encuentra dividida en 4 secciones diferentes, en cada una de las cuales se especifican datos relevantes para la solución del problema. A continuación se describe cada una de ellas:

Sección 1. Datos del cuerpo. En esta parte se deben especificar las características del cuerpo a estudiar, estas son el espesor o diámetro del cuerpo, la temperatura inicial y la temperatura al final de la transferencia.

Sección 2. Datos ambientales. En esta sección se especifican las propiedades ambientales, las cuales son la temperatura del medio y el valor del coeficiente de transferencia de calor en la interfaz fluido-sólido.

Sección 3. Datos del material. Aquí es donde se especifican las propiedades del material de estudio. Esto se puede hacer de dos formas: escogiendo un material de la base de datos o especificando directamente las propiedades.

Sección 4. Geometría. Aquí se selecciona la geometría que presenta el cuerpo en cuestión, se puede escoger entre 3 posibles opciones: esfera, cilindro y pared.

2.1.1. Ejemplo de uso

En un proceso de templado, esferas de acero ($\rho = 7832 \text{ kg/m}^3$, $C_p = 434 \text{ J/kgK}$ y $k = 63.9 \text{ W/mK}$) se calientan en un horno a 550°C y después se enfrían en una tina de agua a una temperatura promedio de 95°C . La tina de agua tiene una temperatura uniforme de 40°C y un coeficiente de transferencia de calor por convección de $450 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si las esferas de acero tienen un diámetro de 50 mm , determine el tiempo necesario para enfriar una barra de acero de 850°C a 95°C en la tina de agua.

Los datos del problema son:

$\rho =$	7832	kg/m^3
$C_p =$	434	J/kgK
$k =$	63.9	W/mK
$\text{Diametro} =$	0.05	m
$T_i =$	550	$^\circ\text{C}$
$T_f =$	95	$^\circ\text{C}$
$T_\infty =$	40	$^\circ\text{C}$
$h =$	450	$\text{W/m}^2\text{K}$
$\text{Geometria} =$	Cilindro	

Para resolver el problema utilizando DynamicHT primero se deben ingresar los datos conocidos en los correspondientes espacios dentro de la ventana principal. Una vez realizada la operación, La ventana debe verse tal como muestra la figura 6.

Como el objetivo principal de esta clase de problemas es calcular el tiempo que tarde un proceso de transferencia de calor en completarse, el dato de salida puede verse en la parte baja de la ventana, junto a la etiqueta *Tiempo calculado*. Para este problema se obtiene que el proceso tarda 140.15 segundos en completarse.

2.2. DynamicHT paredes planas

DynamicHT paredes planas permite realizar cálculos de los perfiles de temperatura dentro de una pared a través del tiempo. Para este cálculo, se utiliza el método numérico de las diferencias finitas, en el cual se pueden establecer diferentes condiciones de frontera. La ventana principal se muestra en la figura 7.

En la ventana principal se pueden ver 4 categorías:

Sección 1. Datos del arreglo. En esta parte se indican las características físicas del problema en cuestión, es decir, las temperaturas nodales (que corresponden a la temperatura que tiene cada uno de los nodos al inicio del problema), el calor generado dentro de la pared y su espesor. También hay una sección donde se especifican los tipos de nodos en el problema. Aquí también se indica el tiempo en el cual se realizará el estudio.

Espeor o diámetro: 0.05 [m]
 Temperatura Inicial: 550 [°C]
 Temperatura final: 95 [°C]

Temperatura ambiental: 40 [°C]
 Coeficiente convectivo de transferencia: 450 [W/m² °C]

Seleccione sustancia:

	Valor	Unidades
Densidad	7830.0	Kg/m³
Calos específico	434.0	J/Kg °C
Conductividad	63.9	W/m °C

Seleccione geometría: Esfera

Calcular

Tiempo calculado: 140.15 [s]

Figura 6: Datos de entrada problema parámetros concentrados

Datos de Arreglo.
 Número de nodos: 3
 Temperaturas nodales [°C]:
 Calor generado [W/m²]:
 Espesor de la pared [m]:
 Nodos de frontera:
 Frontera nodo 0 Frontera nodo M
 Especificar nodo Especificar nodo
 Tiempo de iteración [s]:

Datos de sustancia.
 Seleccione sustancia:
 Especificar propiedades

Calcular

Datos de salida

Gráfica de variación

Gráfica de variación de temperatura en la pared plana.

Figura 7: Ventana principal para el calculo en paredes planas

Sección 2. Datos de la sustancia. En esta sección es posible indicar los datos de la sustancia problema, dándole la opción al usuario de escoger una sustancia dentro de la base de datos o especificar las propiedades de forma manual. También es posible modificar alguna de las propiedades de las sustancias guardadas.

Sección 3. Datos de salida. Este espacio está reservado para ver los datos numéricos que se obtienen al realizar la simulación. En esta tabla se registran los datos de las temperatu-

ras en cada uno de los nodos a medida que transcurre el tiempo.

Sección 4. Gráfica de variación. Es posible general una gráfica donde se muestre la variación de la temperatura de cualquiera de los nodos en función del tiempo.

2.2.1. Ejemplo de uso

Considere una placa grande de uranio de espesor $L = 4 \text{ cm}$, conductividad térmica $k = 28 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ y difusividad térmica $\alpha = 12.5 \times 10^{-6} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ que inicialmente está a una temperatura uniforme de 200°C . En la placa se genera calor de manera uniforme con una velocidad constante de $e = 5 \times 10^6 \text{ W/m}^3$. En el instante $t = 0$, uno de los lados de la placa se pone en contacto con agua con hielo y se mantiene a 0°C en todo momento, mientras que el otro se expone a convección hacia un medio a $T_\infty = 30^\circ\text{C}$, con un coeficiente de transferencia de calor de $h = 45 \text{ W/m}^2\text{C}$. Si considera un total de tres nodos igualmente espaciados en el medio, dos en las fronteras y uno a la mitad, estime la temperatura de la superficie expuesta de la placa 2.5 min después del inicio del enfriamiento.

Para resolver este problema se deben identificar los datos para luego escribirlos dentro del programa. Los datos se especifican tal como muestra la figura 8.

Figura 8: Datos de entrada sección *Datos de arreglo*.

Para especificar los nodos es necesario hacer clic sobre los botones que corresponden a cada uno de ellos. Se obtiene algo como lo mostrado en las figuras 9(a) y 9(b).

También se requiere especificar las propiedades del material de la pared, para hacerlo se debe hacer clic sobre el botón *Especificar propiedades*. Al especificar las propiedades, la ventana queda tal como muestra la figura 10.

Una vez todos los datos están correctamente ingresados, se debe hacer clic sobre el botón *Calcular* para empezar el proceso iterativo. Un resumen de los resultados se muestran en el cuadro 1.

Especificar nodo [X]

Datos nodo

Tipo de nodo: Temperatura constante

	Propiedades	Unidades
Temperatura ambiente		°C
Coeficiente de transferencia		W/m ² °C

Listo

Aceptar

Especificar nodo [X]

Datos nodo

Tipo de nodo: Sometido a convección

	Propiedades	Unidades
Temperatura ambiente	30	°C
Coeficiente de transferencia	45	W/m ² °C

Listo

Aceptar

(a) Nodo 0

(b) Nodo M

Figura 9: Especificación de los nodos 0 y M

Tiempo (s)	Nodo 0 (°C)	Nodo 1 (°C)	Nodo 2 (°C)
0	0	200	200
8	0	168.858	214.654
16	0	156.352	206.895
23	0	148.024	196.957
70	0	120.446	159.143
100	0	112.475	148.124
200	0	104.798	137.511
300	0	103.887	136.219
600	0	103.735	136.041

Cuadro 1: Resumen resultados de simulación

Especificar propiedades

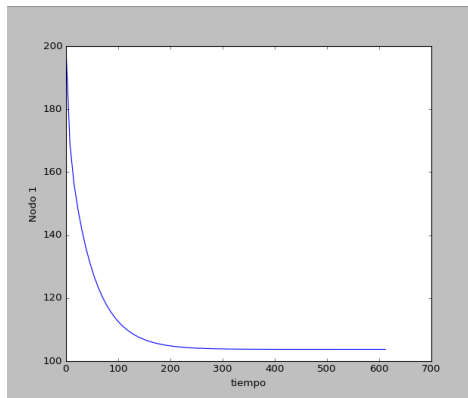
Especificar propiedades de sustancia

	Valor	Unidad
Conductividad	28	W/m °C
Densidad		Kg/m3
Calor específico		J/Kg °C
Difusividad	12.5e-6	m2/s

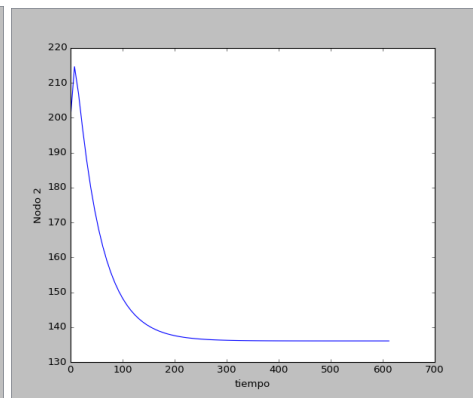
Listo

Aceptar

Figura 10: Ventana de propiedades



(a) Nodo 1



(b) Nodo 2

Además es posible crear una gráfica de variación, en la cual se relaciona la temperatura de algún nodo en específico con respecto al tiempo, tal como muestran las gráficas 11(a) y 11(b).